



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 43 11 634 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
F 16 C 33/20
F 16 C 27/02
B 05 D 7/22
B 29 D 31/02

②① Aktenzeichen: P 43 11 634.5
②② Anmeldetag: 8. 4. 93
④③ Offenlegungstag: 14. 10. 93

DE 43 11 634 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①

09.04.92 DE 42 11 917.0

⑦① Anmelder:

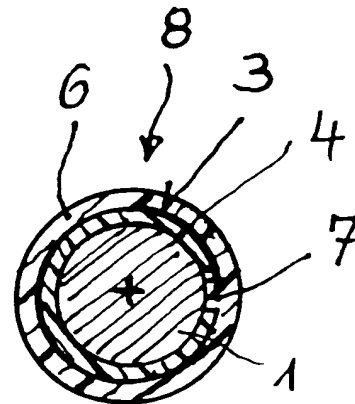
Rabe, Thore, 8580 Bayreuth, DE

⑦② Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers und nach diesem Verfahren hergestelltes Gleitlager

⑤⑦ Es werden ein Verfahren zur kostengünstigen Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers (8) und ein entsprechend ausgebildetes Gleitlager (8) angegeben. Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt auf einen Dorn (1) eine dünne bis extrem dünne Gleitschicht (4) aus einem geeigneten, gute Gleiteigenschaften aufweisenden Polymer durch kunststofftechnische Verfahren aufgebracht und die noch auf dem Dorn (1) befindliche Gleitschicht (4) mit einem Träger (6) aus einem harten oder weichelastischen Polymer umformt. Die Gleitschicht (4) ist mit mindestens einem Trennschlitz (7) versehen (Fig. 2).



DE 43 11 634 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf ein nach diesem Verfahren hergestelltes Gleitlager.

Ein derartiges Gleitlager ist aus der US-A-3,008,779 bekannt. Der röhrenförmige Träger besteht dort aus einer längsgeschlitzten Metallhülse, in die die Gleitschicht in Form einer dünnen Schicht aus Polyamid oder aus einem anderen synthetischen Kunststoff mit günstigen Gleiteigenschaften eingeformt ist. Bei der Herstellung derartiger Gleitlager muß ein sehr dünner Spalt zwischen der Metallhülse und dem Spritzdorn von der Stirnseite her mit dem die Gleitschicht bildenden Kunststoff gefüllt werden. Die Herstellung sehr dünner Gleitschichten ist hierbei besonders bei in axialer Richtung längeren Gleitlagern begrenzt. Besonders nachteilig ist, daß die eingespritzte dünne Gleitlagerschicht beim Erkalten sich von der coaxialen Metallhülse durch den materialbedingten Schwund von der Metallhülse ablöst. Durch das freie Wegschwinden der Gleitlagerschicht ist auch der Innendurchmesser der Gleitlagerschicht nicht ausreichend genau bestimmbar.

Ein ähnliches Gleitlager ist auch aus der DE-B-1,114,631 bekannt. Dort ist zur Herstellung des Lagergehäuses aus hartem Polyurethan ein erster Kern mit einem zylindrischen Paßstück vorgesehen. Zur Herstellung der Gleitschicht aus weicherem Polyurethan ist ein zweiter Kern mit geringerem Außendurchmesser und einem ebenfalls zylindrischen Paßstück vorgesehen. Auch bei diesem vorbekannten Gleitlager läßt sich das freie Wegschwinden der inneren Gleitlagerschicht nicht vermeiden, so daß sich enge Toleranzen für ein Präzisionsgleitlager nicht einhalten lassen.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Gleitlager der eingangs genannten Art, also mit einer Kunststoff-Gleitschicht, kostengünstig und in einfacher Weise umweltfreundlich herzustellen und mit den nachstehend angegebenen Vorteilen einsetzen zu können. Insbesondere sollen Gleitlager mit höchster Präzision mit vergleichsweise niedrigem Aufwand hergestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Verfahrensmerkmale und die im Kennzeichen des Anspruchs 23 beschriebene Ausbildung eines derartigen Gleitlagers gelöst.

Durch das unmittelbare Spritzgießen, Spritzpressen, Spritzblasen oder dgl. der polymeren Gleitschicht auf einen Kern kann der Materialanguß auch radial vorgenommen werden. Hierdurch ist es möglich, dünne bis sehr dünne Schichten bis zu 0,2 mm oder noch darunter, auch bei axial langen Gleitlagern, herzustellen. Dies führt zu einer erheblichen Kostensenkung durch die nur noch geringen Mengen des für die Gleitschicht erforderlichen, in der Regel sehr teuren polymeren Materials.

Die Herstellungstoleranz des Innendurchmessers des Gleitlagers ist durch geeignete Wahl des Kerndurchmessers mit Rücksicht auf das geringe Schrumpfmaß des dünn-schichtigen Polymers einfach bestimmbar.

Da man bei der erfindungsgemäßen Herstellung des Gleitlagers üblicherweise mit einem einzigen Spritzkern auskommt, kann die Herstellung auf einer Vorrichtung mit Dreh- oder Schiebetischen mit zwei oder mehr Stationen praktisch in einem Arbeitsprozeß und ohne gesonderte Einlegearbeiten von Lagerteilen erfolgen.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist für die Herstellung des äußeren Trägers der Einsatz eines zweiten Kerns mit gegenüber dem ersten Kern verändertem Außendurchmesser vorgesehen, falls die bereits gefertigte Gleitschicht nicht mit einem oder mehreren Trennschlitz(en), sondern mit einer oder mehreren Trennfuge(n) versehen und im Bereich dieser Trennfuge(n) ein oder mehrere verbleibende(r) Steg(e) als Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute vorgesehen werden. Diese Ausführung bietet den weiteren Vorteil, daß das Material des füllstoffverstärkten Trägers nicht mit der Welle in Eingriff gelangt und die Dicke der verbleibenden Schwimmhaut bzw. der verbleibenden Schwimmhäute als Verschleißanzeige dienen kann bzw. dienen können.

Durch die Kalibrier- und Zentrierfunktion des Materials des Trägers bzw. der innersten Trägerschicht innerhalb des oder der Trennspalte(s) bzw. der Trennfuge(n) lassen sich sehr enge Toleranzen des Innendurchmessers der Gleitschicht im Bereich $\leq 60 \mu\text{m}$ erreichen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind in den in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht eines Gleitlagers mit geschlossener Gleitschicht und mit radialen Angüssen,

Fig. 2 eine Stirnansicht eines Gleitlagers gemäß der vorliegenden Erfindung mit geschlitzter Gleitschicht, jeweils im Schnitt,

Fig. 3 und **4** je eine gleiche Ansicht von Gleitlagern mit einem mehrschichtigen Träger,

Fig. 5 bis **7** je eine Draufsicht auf eine geschlitzte Gleitschicht,

Fig. 8 bis **11** Ausführungen von Gleitschichten mit an der Außenfläche vorgesehenen Formgebungen zum Erreichen eines günstigen Formschlusses zwischen der Gleitschicht und dem Träger,

Fig. 12 und **13** je eine Ansicht eines Gleitlagers im Längsschnitt,

Fig. 14 die Ansicht eines weiteren Gleitlagers im Längsschnitt und die

Fig. 15 und **16** Teilquerschnitte von Gleitlagern mit einem oder mehreren durchgehenden Trennschlitz(en) bzw. mit einem oder mehreren nicht durchgehenden Trennfugen.

In den **Fig. 1** bis **4** ist jeweils mit **1** ein Spritzkern bezeichnet. Dieser ist von einem ein- oder mehrteiligen axial und/oder radial verschiebbaren Formwerkzeug **2** umgeben. Bei geschlossenem Formwerkzeug **2** wird ein Formhohlraum **3** für die Erzeugung einer hülsenförmigen oder röhrenförmigen Gleitschicht **4** gebildet. Im Formwerkzeug **2** sind bevorzugt radiale Angußkanäle **5** vorgesehen.

Der Formhohlraum **3** ist derart gestaltet, daß die Dicke der Gleitschicht **4** etwa 0,2 mm bis 3 mm, insbesondere etwa 0,3 mm bis 2 mm, beträgt. In dem Formhohlraum **3** wird in an sich bekannter Weise im Spritzgieß-, Spritzpreß- oder Spritzblasverfahren ein thermoplastisch oder duroplastisch verformbarer Kunststoff mit guten Gleiteigenschaften eingebracht der dort erstarrt oder auspolymerisiert.

Die Gleitschicht **4** wird bevorzugt aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid hergestellt. Die Gleitschicht **4** kann gleitbegünstigende Füllstoffe in Partikel-, Faser- oder Kugelform enthalten, jedoch dürfen derartige Füllstoffe keine abrasiven Eigenschaften besitzen.

Nach dem Auspolymerisieren oder dem Erstarren des

Materials der Gleitschicht 4 wird diese noch auf dem Kern 1 befindliche Gleitschicht 4 mit einem Träger 6 aus einem harten oder weichelastischen Polymer umhüllt. Dies geschieht nach einem der in der Kunststofftechnik bekannten Formverfahren. Der Prozeß wird hierbei beispielsweise durch Anwendung geeigneter Temperatur und Formdrücke (Werkzeug-Innendrucke) derart geführt und/oder die konstruktive Ausgestaltung des Gleitlagers 8 wird derart gewählt, daß ein stoffschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbund zwischen der Gleitschicht 4 und dem Träger 6 erreicht wird.

Nach dem Auspolymerisieren oder dem Erstarren des Trägermaterials wird das ummantelte Gleitlager 8 vom Kern 1 abgeschoben oder abgezogen und anschließend ausgeworfen. Auf diese Weise kann ein Gleitlager 8 mit einer extrem dünnen Gleitschicht 4 auf einfache Weise, beispielsweise mittels Formmaschinen mit zwei oder mehr Stationen, hergestellt werden.

Bei der Herstellung eines Trägers 6 aus hartem Material finden bevorzugt Polymere, wie beispielsweise Polybutylenterephthalat (PBTP), Polyethylenterephthalat (PETP), Polyoximethylen (POM), Polyamid, beispielsweise der Handelsbezeichnung PA 6 oder PA 66, sowie andere geeignete Polymere Anwendung. Der Träger 6 bildet eine hochtragende und ggf. auch hochverstärkte, sehr feste Schicht. Zur Verstärkung können mineralische organische oder anorganische Füllstoffe in Partikel-, Kugel- oder Faserform, gegebenenfalls auch miteinander gemischt, verwendet werden. Als Füllmaterial eignen sich beispielsweise Glasfasern oder Fasern aus ähnlichen mineralischen Stoffen oder Verbindungen. Bevorzugt können auch Mikroglasskugeln mit einer Größe von etwa 10 µm bis 100 µm verwendet werden. Auch sind partikelförmige Füllstoffe aus mineralischen, organischen oder anorganischen Stoffen grundsätzlich einsetzbar.

Günstig ist es, wenn für den Träger 6 oder zumindest für die oder für eine der aus hartem Polymer bestehenden Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2 oder 6.3 ein Material verwendet wird, das mit einem etwa 5% bis 80% faserigen und/oder partikelförmigen und/oder kugelförmigen mineralischen, organischen oder anorganischen Füllstoffanteil versehen ist.

Zur Lärm- oder Vibrationsdämpfung kann es vorteilhaft sein, als Träger 6 oder als eine oder mehrere der Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2 oder 6.3 ein weichelastisches polymeres Material zu verwenden, beispielsweise auf der Basis elastomerer Polymere, wie thermoplastische Elastomere (TPE), oder Nitrilbutadienkautschuk (NBR) oder Acrylatkautschuk (ACM) oder Silikonkautschuk (FKM).

Die Gleitschicht 4 weist zumindest einen, bevorzugt mehrere durchgehende Längsschlitz(e) 7 auf, der bzw. die mit Trägermaterial der darüberliegenden Trägerschicht gefüllt wird bzw. werden, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Der bzw. die Längsschlitz(e) 7 sind zur Rotationsachse (R) spitzwinklig angeordnet, vorzugsweise unter einem Winkel α zwischen 5° und 30°.

Der Träger 6 kann auch aus zwei oder mehr Schichten von abwechselnd hartem und weichelastischem Material oder umgekehrt bestehen. Hierdurch erhält man ein Gleitlager 8 mit sowohl guter Formbeständigkeit als auch mit hoher Belastbarkeit, sowie mit guten Dämpfungseigenschaften. Ein derartiger Zweischicht-Träger 6 ist in Fig. 3 dargestellt, wobei die innere Schicht 6.1 aus hartem bzw. weichelastischem und die äußere Schicht 6.2 aus weichelastischem bzw. hartem Material besteht. Die Prozeßführung wird wieder so gewählt, daß

eine stoffschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung der Träger-Teilschichten 6.1 und 6.2 eintritt.

Die Fig. 4 zeigt ein Gleitlager 8 mit einem Dreischicht-Träger 6 mit abwechselnd hartem, weichelastischem oder hartem Material oder mit abwechselnd weichelastischem, hartem oder weichelastischem Material 6.1, 6.2, 6.3. Diese Mehrschichtsysteme können in einfacher Weise auf Mehrstationen-Formmaschinen mit Dreh- oder Schiebetischen hergestellt werden.

Bei geschlitzter Gleitschicht 4 kann der Längsschlitz 7 — wie bereits erwähnt — leicht geneigt zur Rotationsachse R einer zu lagernden Welle oder Achse verlaufen, wie anhand der Draufsicht auf die Gleitschicht 4 in Fig. 5 veranschaulicht ist. Der Längsschlitz 7 kann gemäß Fig. 6 mit axialen, beispielsweise bogenförmigen Versetzungen 9 oder gemäß Fig. 7 mit tangentialen Ansätzen 10 oder dgl. versehen sein.

An der Außenfläche 11 der Gleitschicht 4 können, wie in den Fig. 8 und 9 dargestellt, Anformungen 12 in Form von Flanschrinnen oder Ringabschnitten 12.1 (Fig. 8) oder in Form von Zapfen oder Stegen 12.2 (Fig. 9) oder in Form von Rippen, beispielsweise Längsrippen 12.3 (Fig. 10), angeformt sein, die eine gute Formschlüssigkeit gewährleisten.

Zusätzlich oder anstelle der Anformungen 12 können Einformungen 13, beispielsweise in Form von Rillen oder Nuten in Ring-, Spiral- oder sonstiger Form vorgesehen sein, wie in Fig. 11 veranschaulicht. Es kann auch eine Riffelung oder Rändelung oder es können sonstige Vertiefungen vorgesehen sein.

Die Gleitschicht 4 kann vorteilhaft, wie Fig. 12 zeigt, bis auf ihre der Rotationsachse R zugewandte Gleitfläche 14 vom Material des Trägers 6 umformt sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Gleitschicht 4 an wenigstens einer Stirnseite 15 und/oder 16 einen radial nach außen abstehenden, angeformten Flansch 17 bzw. 18 aufweisen, der außen an der Stirnseite nicht vom Material des Trägers 6 umformt wird. Hierdurch erhält man an der bzw. an der Stirnseite(n) 15 und/oder 16 eine Gleitfläche, an der beispielsweise eine Stützfläche 19 einer mit einem Bund versehenen Welle oder Achse 20 gleitend anliegen kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform können die Gleitschicht 4 und der Träger 6 oder die Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2, 6.3 einander so zugeordnet werden, daß sie zumindest an einer Stirnseite 22 bündig abschließen, wie Fig. 14 zeigt.

Die Ausführungsformen der Fig. 12 bis 14 können beliebig miteinander kombiniert werden.

Besonders vorteilhaft kann es für eine optimale Schmierung des Gleitlagers 8 sein, wenn als die Gleitschicht 4 koaxial umgebender Träger 6 oder als die Gleitschicht 4 zumindest teillächlich unmittelbar berührende Trägerzwischen-schicht 6.1, 6.2, 6.3 eine solche aus schmierungsmittelhaltigen oder schmierungsmittelführenden polymeren Werkstoffen verwendet wird. Auch kann es günstig sein, wenn der schmierungsmittelführende Träger 6 oder eine der Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2, 6.3 von außen nachschmierbar ist bzw. sind.

Die Ölabgabe zur Gleitlagerwelle erfolgt bevorzugt über den Spalt 7. Derartige Spalte 7 sind zeichnerisch in verschiedenen Ausführungsvarianten dargestellt. Die Kontaktmöglichkeit mit der ölführenden Schicht ist aber auch durch die stirnseitig zur Rotationsachse vorgezogenen Endbereiche der Trägerschicht 6 bzw. der Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2, 6.3 möglich, wie dies in den Fig. 12 und 14 dargestellt ist.

Zur besseren Entformbarkeit des Gleitlagers auf dem

Kern 1 vor dem Aufbringen der Gleitschicht 4 ist es günstig, eine Trennschicht 21 (Fig. 4) anzubringen. Diese Trennschicht 21 kann ein an sich bekanntes Trennmittel, beispielsweise auf Wachs- oder Silikonbasis oder eine aufgedampfte Schicht aus einem geeigneten Metallkarbid oder Metallnitrid, wie Titankarbid (TiC) oder Titanitrid (TiN), sein.

Fig. 15 zeigt einen Teilquerschnitt durch ein erfindungsgemäß hergestelltes Gleitlager 8 mit einer oder mit mehreren durchgehenden Trennschlitz(en) 7 in der Gleitschicht 4. Der oder die Trennschlitz(e) 7 ist bzw. sind mit dem Material des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht mehrerer Trägerschichten vollständig ausgefüllt. Die mit den Pfeilen P angedeuteten Schwindungskräfte verdeutlichen die einwirkenden Kräfte des Materials des Trägers 6 bzw. eventuell vorhandener mehrerer Trägerschichten auf die Gleitschicht 4. Nach dem Erkalten des Trägers 6 in den formstabilen Zustand in dem bzw. in den Trennschlitz(en) 7 ist eine Veränderung des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 durch weitere Schwindungskräfte des Materials des Trägers 6 nicht mehr möglich. Damit werden bei Verwendung nur eines einzigen Kernes 1 Gleitlager 8 mit größter Präzision, d. h. mit sehr engen Toleranzen des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 im Bereich $\leq 60 \mu\text{m}$ erhalten.

Bei dieser Ausführung der vorliegenden Erfindung zentriert und kalibriert das Material des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht eventuell vorhandener mehrerer Trägerschichten die Breite des bzw. der Spalte(s) 7 und damit den Innendurchmesser der Gleitschicht 4. Die Breite des bzw. der Spalte 7 beträgt vorzugsweise zwischen 0,3 mm bis 3,0 mm.

Die Fig. 16 zeigt einen Teilquerschnitt einer Ausführungsvariante eines erfindungsgemäß hergestellten Gleitlagers 8. Bei dieser Ausführung ist die Gleitschicht 4 nicht mit durchgehenden Trennschlitz(en) 7 versehen, die wiederum mit dem Material des Trägers 6 oder mit dem Material einer der Trägerschichten ausgefüllt wird bzw. werden.

Der oder die an der oder an den Trennfuge(n) 7a verbleibende(n) Steg(e) 23 ist bzw. sind als Schwimmhaut 24 ausgebildet. Die Dicke dieser Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 ist geringer als ein Millimeter, bevorzugt geringer als 0,5 mm. Damit wird bzw. werden eine bzw. mehrere Dehnfuge(n) geschaffen, mit denen der Innendurchmesser der Gleitschicht 4 entsprechend dem Außendurchmesser eines zweiten Kernes 1a entsprechend eingestellt werden kann. Bei der Herstellung des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht mehrerer Trägerschichten wird bzw. werden diese Trennfuge(n) 7a mit dem Material des Trägers 6 bzw. entsprechender Trägerschichten ausgefüllt, so daß auch in diesem Falle das Material des Trägers 6 bzw. der Trägerschichten als Kalibrierung und Zentrierung dient, so daß nach dem Erkalten des Trägers 6 bzw. der innersten Trägerschicht in den formstabilen Zustand eine Veränderung des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 nicht mehr möglich ist.

Auch bei dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung kann die Trennfuge 7a bzw. können die Trennfugen 7a geneigt zur Rotationsachse R der zu lagernden Welle verlaufen, insbesondere unter einem Winkel zwischen 5° und 30° .

Auch wenn bei dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung zwei Kerne 1, 1a mit unterschiedlichen Kerndurchmessern benötigt werden, wobei der Kerndurchmesser 1a kleiner oder größer als der Kern-

durchmesser 1 sein kann, zeichnet sich diese Ausführungsform durch die zusätzlichen Vorteile aus, daß das füllstoffverstärkte Material des Trägers 6 bzw. eventueller mehrerer Trägerschichten mit der Welle nicht in Eingriff kommt und daß die nach längerem Gebrauch verbleibende Dicke der Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 als Verschleißanzeige dienen kann. Da das Material der Gleitschicht 4 und das des Trägers 6 nicht nur aus unterschiedlichen Polymeren bestehen, sondern bevorzugt auch unterschiedliche Farben aufweisen, kann das Durchscheinen des Materials des Trägers 6 durch die Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 bzw. dessen Freilegen nach der Abtragung der Schwimmhaut bzw. der Schwimmhäute 24 als Verschleißanzeige dienen.

Es kann vorteilhaft sein, bei der Herstellung der Gleitschicht 4 aus vorwiegend thermoplastischen Materialien den Kern 1 stark bis extrem stark zu kühlen. Beispielsweise kann zum Kühlen flüssiger Stickstoff verwendet werden. Durch die Kühlung, insbesondere durch eine extreme Kühlung von beispielsweise unter -100°C kann die Molekularstruktur des für die Gleitschicht 4 verwendeten Materials günstig beeinflusst werden. Beispielsweise erhält man dadurch eine mehr kristalline und damit höher belastbare Struktur. Allerdings kann dies auf Kosten der Stoffschlüssigkeit mit dem Trägermaterial einhergehen, so daß in diesem Fall eine besonders gute Formschlüssigkeit zwischen der Gleitschicht 4 und dem Träger 6 angestrebt werden sollte.

Bei der Herstellung der Gleitschicht 4 aus vorwiegend duroplastischen Materialien kann der Kern 1 stark geheizt werden, beispielsweise in einem Temperaturbereich bis zu 200°C .

Unter harten Polymeren werden in dieser Anmeldung Polymere im Shore D-Bereich mit Härtegraden von 30 bis 90 Shore D verstanden.

Unter weichelastischen Polymeren werden in dieser Anmeldung Polymere im Shore A-Bereich mit Härtegraden von 40 bis 98 Shore A verstanden.

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte hülsenförmige Gleitlager 8 besitzt eine Gleitschicht 4 aus einem der polymeren Materialien Polyether-sulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid, wobei die Gleitschicht 4 bevorzugt aus einer Schichtdicke von etwa 0,2 mm bis zu etwa 3 mm besteht.

Mit Vorteil ist die Gleitschicht 4 von einem Träger 6 aus hartem, polymerem Material umgeben. Es kann aber auch die Gleitschicht 4 von einem Träger 6 aus weichelastischem, polymerem Material umgeben sein.

Mit besonderem Vorteil ist die Gleitschicht 4 von wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgetragenen Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2 bzw. 6.1, 6.2, 6.3 aus abwechselnd harten oder weichelastischen Polymeren umgeben.

Derart ausgebildete hülsenförmige Gleitlager 8 zeichnen sich dadurch aus, daß das Trägermaterial aufgrund der außergewöhnlich dünnen Wandstärke der Gleitschicht 4 die Aufgabe übernehmen kann, Einbautoleranzen und Maßüberbrückungen auszugleichen bzw. vorzunehmen. Bei Verwendung von weichelastischen Trägermaterialien können Lagerschwingungen vermindert werden. Zusätzlich werden axiale Fluchtungsfehler durch die Elastizität des weichelastischen Trägermaterials ausgeglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers mit einer zur Rotationsachse weisenden

Gleitfläche, einer aus einem polymeren, gute Gleiteigenschaften aufweisenden Material bestehenden, durch kunststofftechnische Verfahren hergestellten Gleitschicht und einem diese Gleitschicht umgebenden Träger, ebenfalls aus polymerem Material, **gekennzeichnet durch** die gemeinsame Anwendung folgender Verfahrensschritte:

- Herstellung einer inneren, dünnen Gleitschicht (4) aus einem ersten polymeren Material auf einem Kern (1) durch einen Spritzgieß-, Spritzpreß- oder Spritzblasprozeß;
 - Verwendung eines Materials für die Gleitschicht (4) ohne Zusatz von faserigen, kugelförmigen und/oder partikelförmigen abrasiven Füllstoffen;
 - Ummantelung der auf dem Kern (1) oder auf einem Kern (1a) befindlichen inneren Gleitschicht (4) mit einem äußeren Träger (6) aus entweder hartem oder weichelastischem Polymer, wobei die Prozeßführung und/oder die Konstruktion der inneren Gleitschicht (4) und des äußeren Trägers (6) derart gewählt wird bzw. werden, daß sich die innere Gleitschicht (4) mit dem äußeren Träger (6) stoff- und/oder formschlüssig verbindet;
 - Vollständige oder teilweise Auftrennung der Gleitschicht (4) in radialer Richtung des Gleitlagers (8) an mindestens einer Stelle am Umfang der Gleitschicht (4);
 - Ausfüllen des bzw. der Trennschlitz(e) (7) oder des bzw. der Trennfuge(n) (7a) mit dem Material des Trägers (6);
 - Abschieben des ummantelten, formstabilisierten Gleitlagers (8) vom Kern (1 bzw. 1a) und anschließendes Auswerfen desselben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei nur teilweiser Auftrennung der Gleitschicht (4) der oder die an der oder an der bzw. an den Trennfuge(n) (7a) verbleibende(n) Steg(e) (23) als Schwimmhaut (24) ausgebildet wird bzw. werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schwimmhaut bzw. der Schwimmhäute (24) geringer als ein Millimeter bemessen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Trennschlitz(e) (7), ggf. auch die Trennfuge(n) (7a), zur Rotationsachse (R) spitzwinklig angeordnet wird bzw. werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der spitze Winkel (α) zwischen 5° und 30° bemessen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6) aus wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgebracht stoff- und/oder formschlüssig miteinander verbundenen Schichten (6.1; 6.2; 6.3) aus abwechselnd hartem und weichelastischem Polymer bzw. umgekehrt ausgebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innerste Schicht (6.1) und die äußerste Schicht (6.2 bzw. 6.3) des Trägers (6) aus einem harten Polymer hergestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innerste Schicht (6.1) und die äußerste Schicht (6.2 bzw. 6.3) des Trägers (6) aus einem weichelastischen Polymer hergestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung der Gleitschicht (4) an deren Außenfläche (11) An- und/oder Einformungen (12 bzw. 13) vorgesehen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) bis auf ihre der Rotationsachse (R) zugewandte Gleitfläche (14) vom Träger (6) umformt wird (Fig. 12).
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an zumindest einer Stirnseite (15 und/oder 16) der Gleitschicht (4) ein radial nach außen weisender Flansch (17 bzw. 18) angeformt wird, dessen bzw. deren axial nach außen weisende Fläche(n) vom Material des Trägers (6) nicht umformt wird bzw. werden (Fig. 13).
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6) und die Gleitschicht (4) einander so zugeordnet werden, daß sie zumindest an einer Stirnseite (22) bündig miteinander abschließen (Fig. 14).
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für den Träger (6) oder zumindest für die oder für eine aus hartem Polymer bestehende Trägerzwischenschicht (6.1; 6.2; 6.3) ein Material, versehen mit einem etwa 5% bis 80 % faserigen und/oder partikelförmigen und/oder kugelförmigen mineralischen, organischen oder anorganischen Füllstoffanteil, verwendet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Herstellen der Gleitschicht (4) auf den Kern (1) eine Trennschicht (21) aufgebracht oder dort abgeschieden wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (21) durch Aufdampfen einer Schicht aus Titankarbid und/oder Titanitrid hergestellt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid hergestellt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der aus hartem Polymer bestehende Träger (6) oder entsprechende Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyoximethylen, Polyamid, Polybutylenterephthalat hergestellt wird bzw. werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der aus weichelastischem Polymer bestehende Träger (6) oder entsprechende Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus wenigstens einem der Polymere, wie die der thermoplastischen Elastomere, des Nitrilbutadienkautschuks, des Acrylatkautschuks oder des Silikonkautschuks hergestellt wird bzw. werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß als die Gleitschicht (4) koaxial umgebender Träger (6) oder als die Gleitschicht (4) zumindest teilflächig unmittelbar berührende Trägerzwischenschicht (6.1; 6.2; 6.3) eine solche aus schmiermittelhaltigen oder schmiermittelführenden polymeren Werkstoffen verwendet wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der schmiermittelführende Träger (6) oder eine der schmiermittelführenden Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) von außen nachschmierbar ist bzw. sind.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittel des schmiermittelführenden Trägers (6) oder der schmiermittelführenden Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) durch den oder die Trennschlitz(e) (7) abgegeben wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder während der Herstellung der Gleitschicht (4) der Kern (1) je nach verwendetem Material gekühlt bzw. beheizt wird.

23. Hülsenförmiges Gleitlager, hergestellt nach dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) aus einem der polymeren Materialien Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid mit einer Schichtdicke bis zu etwa 3 mm besteht.

24. Hülsenförmiges Gleitlager nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von einem Träger (6) aus hartem, polymerem Material umgeben ist.

25. Hülsenförmiges Gleitlager nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von einem Träger (6) aus weichelastischem, polymerem Material umgeben ist.

26. Hülsenförmiges Gleitlager nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgebrachtene Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus abwechselnd harten oder weichelastischen Polymeren umgeben ist.

27. Hülsenförmiges Gleitlager nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die verbleibende Dicke der Schwimmhaut (24) oder das Nichtvorhandensein einer Schwimmhaut (24) als Verschleißanzeige dient.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

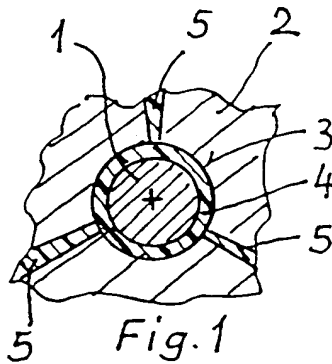


Fig. 1

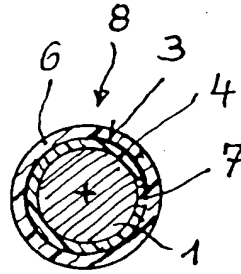


Fig. 2

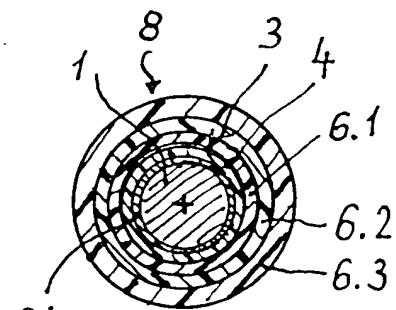


Fig. 4

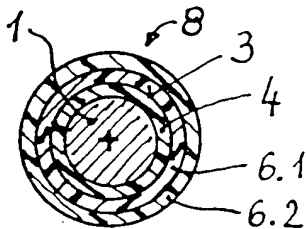


Fig. 3

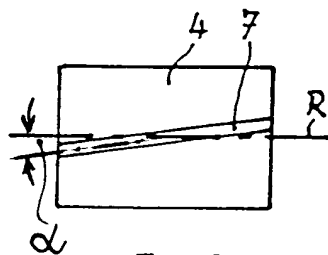


Fig. 5

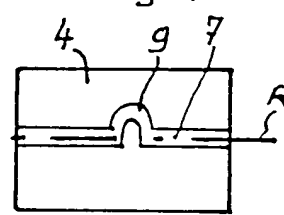


Fig. 6

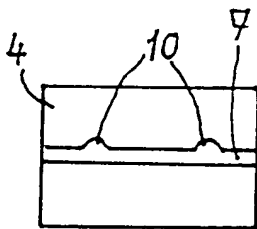


Fig. 7

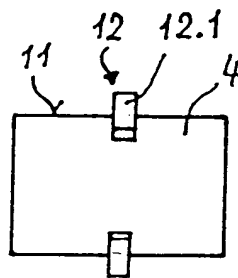


Fig. 8

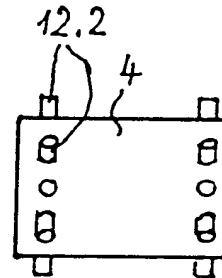


Fig. 9

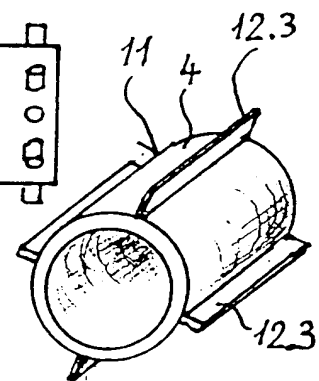


Fig. 10

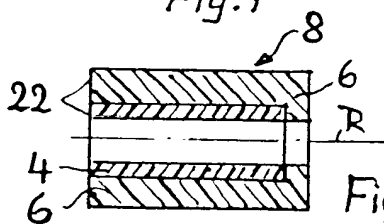


Fig. 14

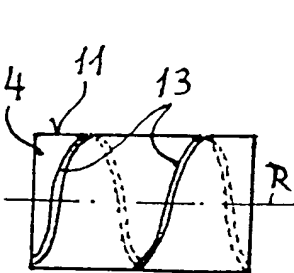


Fig. 11

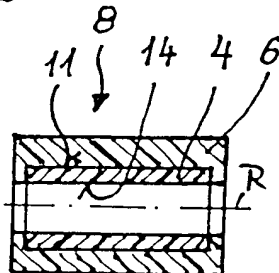


Fig. 12

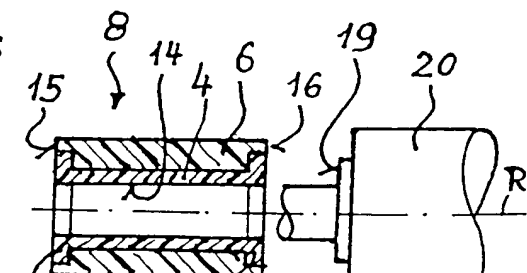


Fig. 13

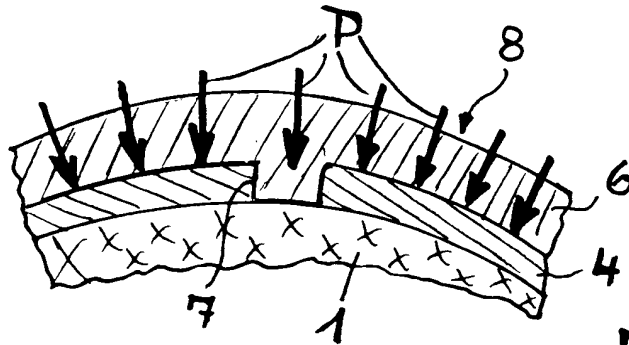


Fig. 15

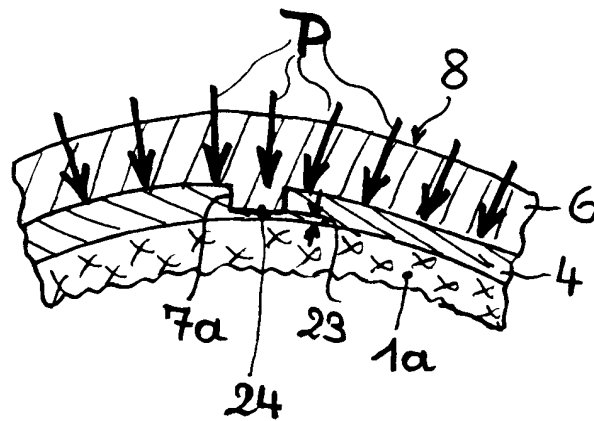


Fig. 16

PUB-NO: DE004311634A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4311634 A1
TITLE: Inexpensive tubular low-friction bearing prodn. - comprises injection-, transfer-, etc. moulding thin inner low-friction layer on core, using fibre-free material and abrasive filler(s)
PUBN-DATE: October 14, 1993

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RABE THORE	DE

APPL-NO: DE04311634
APPL-DATE: April 8, 1993

PRIORITY-DATA: DE04311634A (April 8, 1993)

INT-CL (IPC): F16C033/20 , F16C027/02 ,
B05D007/22 , B29D031/02

EUR-CL (EPC): B29C045/16 , B29D031/02 ,
F16C033/20

ABSTRACT:

Prodn. is from a suitable low-friction polymer layer in an outer layer which is also a polymer.

The inner thin low-friction layer is injection transfer, or injection/blow moulded on a coarse, using material free from fibre and/or other form of abrasive fillers. The prod. is covered with a hard or a soft elastic polymer to which the low-friction layer bonds firmly. The low-friction layer is completely or partly removed radially at at least one point on its circumference. The complete or partial slit formed is filled with the material of the hard or soft polymer, and finally the covered low-friction layer is sepd. off its inside core. The low-friction layer is pref. one of polyethersulphone, polyetherketone, polyamideimide or polyetherimide. A pref. hard polymer is e.g. polyoxymethylene, polyamide or polybutylene-terephthalate. Pref. soft polymers are thermoplastic elastomers, nitrilebutadiene or acrylic rubber or silicone rubber. Slotted layer has the core (1) moulded in a split mould tool, with the space (3) to form the tubular low-friction layer (4). The mould preferably has radial runners. A suitable polymer is cured or solidified in this space (3) and the next outer polymer (6) is formed by a suitable process, so that it bonds to the low-friction layer (4). The low-friction layer is stripped off. The outer layer (6) can be subdivided into more than one part and it is advantageous to use a polymer with 5-80% content of fibrous or other fillers. Using an elastomer in this layer (6) damps down noise or vibrations. The low-friction layer (4) is best made with several longitudinal slots (7) filled with the adjacent outer material (6). ADVANTAGE - The method is inexpensive, simple and environmentally favourable. The prod. can be made to close tolerances. The low-friction layer can be down to 0.2 mm thick or even less.